АВТОМОБИЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Юрий Садиков (Москва) -

Предлагаемый набор NM1025 фирмы MACTEP КИТ позволит автовладельцу самостоятельно собрать автомобильный импульсный преобразователь напряжения 12 В / ±45 В с максимальной мощностью 200 Вт. Он применятся для питания мощных усилителей звуковой частоты с двуполярным питанием от однополярной бортовой сети автомобиля (14,4 В) и подключается к прикуривателю или к мощной плюсовой шине бортовой сети.

Технические характеристики преобразователя напряжения:

- входное напряжение: 12...15 В (типовое 14,4 В);
- выходное напряжение (постоянное, двуполярное): ±45 B;
 - максимальная мощность нагрузки: 200 Вт;
 - ток потребления на холостом ходу, не более: 0,6 А;
 - частота преобразования: 25 кГц;
 - размеры печатной платы: 182×60 мм.

Общий вид устройства представлен на рис. 1, электрическая принципиальная схема — на рис. 2.

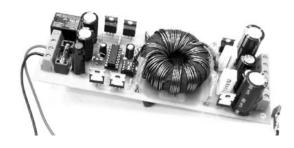


Рис. 1. Общий вид устройства

В качестве схемы управления используется микросхема TL494CN, выпускаемая фирмой TEXAS INSTRUMENT (США). Функциональная схема ИМС TL494 приведена на рис. 3.

В состав микросхемы входят:

- генератор пилообразного напряжения;
- источник опорного стабилизированного напряжения:
 - компаратор «мертвой зоны»;
 - компаратор ШИМ;
 - усилитель ошибки по напряжению;
- усилитель ошибки по сигналу ограничения тока:
- два выходных транзистора, двухтактный триггер;
 - вспомогательные логические элементы;
 - источники напряжения и тока.

Цоколевка микросхемы показана на рис. 4.

В состав преобразователя напряжения входит схема управления мощными ключевыми транзисторами IR4426, ключевые транзисторы VT1...VT4 (IRF540N), импульсный трансформатор T1, выпрямительные диоды VD, VD2, сглаживающие фильтры C13...C17. Частота преобразования сигнала составляет 25 кГц. В устройстве предусмотрены защиты от переполюсовки входного напряжения (R1, C1, HL1, K1) и от перегрузки.

Светодиод HL1 индицирует наличие входного напряжения, HL3 и HL4 индицируют наличие выходных напряжений, HL2 – перегрузку.

Перечень электронных компонентов приведен в таблице 1, а внешний вид печатной платы — на рис. 5 и рис. 6.

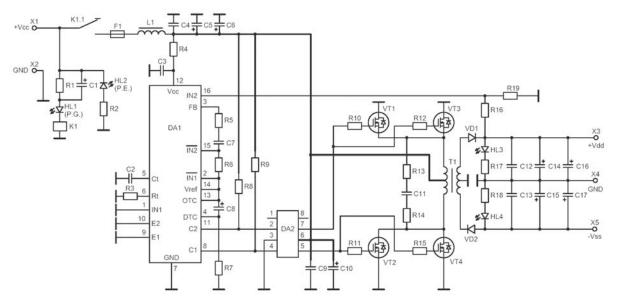


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная

Конструктивно преобразователь выполнен на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита с размерами 182×60 мм. Конструкция предусматривает установку платы в корпус, для этого имеются монтажные отверстия по краям платы диаметром 3 мм.

Для удобства подключения проводов входных и выходных напряжений на плате устанавливаются двухконтактные клеммные зажимы.

Силовые элементы VT1, VT3, VD1 и VT2, VT4, VD2 необходимо установить на общие радиаторы (2 шт.) площадью 1000 см2 каждый. При этом надо использовать изолирующие втулки и теплопроводные прокладки.

ПАРАМЕТРЫ ИМПУЛЬСНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Первичная обмотка

Чтобы правильно намотать первичную обмотку импульсного трансформатора, необходимо учесть следующее:

- намотка ведется 6-ю проводами диаметром 1 мм;
 - количество витков 10;

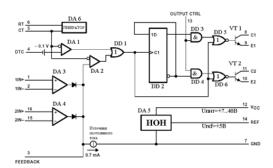


Рис. 3. Функциональная схема ИМС TL494

- после намотки обмотка разделяется на две (по три провода в каждой);
- начало одной получившейся обмотки соединяется с концом другой и свивается в одну жилу;
- два оставшихся конца провода также свиваются вместе;
- длина получившихся трех выводов должна составлять примерно 30 мм, выводы облуживаются на длину 20 мм от концов.

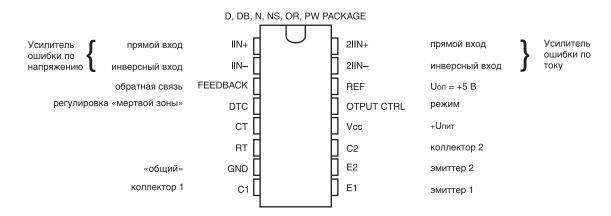


Рис. 4. Цоколевка микросхемы TL494

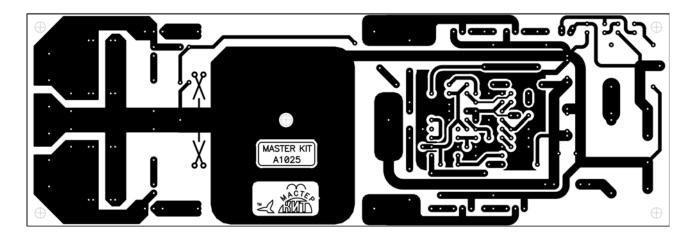


Рис. 5. Вид печатной платы со стороны проводников

Телефон: (095) 741-7701



Вторичная обмотка

Чтобы намотать вторичную обмотку импульсного трансформатора, необходимо учесть следующее:

- намотка ведется 4-мя проводами диаметром 1 мм;
 - количество витков 32;
- после намотки обмотка разделяется на две по два провода в каждой;
- концы обоих получившихся обмоток соединяются и свиваются в одну жилу;
 - два оставшихся конца тоже свиваются в жилы;
- длина получившихся трех выводов должна составлять примерно 30 мм, выводы зачищаются от лака и облуживаются на длину 20 мм от концов.

СБОРКА ТРАНСФОРМАТОРА

Сборка трансформатора производится в следующем порядке.

- 1. Намотка трансформатора ведется на ферритовом кольце типоразмера $45 \times 28 \times 12$ мм магнитной проницаемости 2000.
- 2. Перед намоткой обмоток ферритовое кольцо обматывается слоем трансформаторной бумаги или тряпичной изоленты.
 - 3. Наматывается первичная обмотка.
- 4. Наматывается слой трансформаторной бумаги или тряпичной изоленты.
 - 5. Наматывается вторичная обмотка.
 - 6. Наматывается слой цветной изоленты.

Таблица 1. Перечень компонентов набора NM1025

R1 30 Ом Оранжевый, черный, черный, красный R2 2 кОм Красный, черный, красный R3, R7 10 кОм Коричневый, черный, черный R4 10 Ом Коричневый, черный, черный, пранжевый R5 33 кОм Оранжевый, оранжевый, оранжевый R6 4,7 кОм Желтый, фиолетовый, красный R10R12, R15 20 Ом Красный, черный, черный, красный R13, R14 47 Ом (5 Вт) Резистор 5 Вт R16 30 кОм (1%) Оранжевый, черный, красный, коричневый R17, R18 3,3 кОм (5 Вт) Резистор 5 Вт R19 3,3 кОм (1%) Оранжевый, оранжевый, черный, коричневый, коричневый С1, С8 10 мкФ (1650 В) С2 1000 пФ Обозначение 102 С3, С4, С9 С12, С13 0,1 мкФ Обозначение 104 С5, С6 2200 мкФ (25 В) (1325) С7 0,01 Обозначение 103 С11 0,1 мкФ (60 В) Керамический конденсатор. Обозначение 104 С14С17 470 мкФ (63B) (1325) DA1 TL94	Позиция	Наименование	Примечание	Кол.
R3, R7 10 кОм Коричневый, черный, оранжевый R4 10 Ом Коричневый, черный, черный, оранжевый A7, кОм Желтый, фиолетовый, красный R6 4,7 кОм Желтый, фиолетовый, красный R6 4,7 кОм Желтый, фиолетовый, красный R7, красный R8, R9 1 кОм Коричневый, черный, красный R7, красный, коричневый R7, красный R7, красный R7, красный коричневый, коричневый R7, красный коричневый, коричневый R7, красный R7, красны	R1	30 Ом	Оранжевый, черный	1
R4 10 Ом Коричневый, черный черный пранжевый оранжевый	R2	2 кОм	Красный, черный, красный	1
R5 33 кОм Оранжевый, оранжевый оранжевый каранжевый каранжевый каранжевый каранжевый каранжевый каранжевый каранжевый караный каранжевый караный кар	R3, R7	10 кОм	Коричневый, черный, оранжевый	2
R6 4,7 кОм Желтый, фиолетовый, красный R8, R9 1 кОм Коричневый, черный, красный R10R12, R15 20 Ом Красный, черный, черный R13, R14 47 Ом (5 Вт) Резистор 5 Вт R16 30 кОм (1%) Оранжевый, черный, красный, коричневый R17, R18 3,3 кОм (5 Вт) Резистор 5 Вт R19 3,3 кОм (1%) Оранжевый, оранжевый, черный, коричневый, коричневый C1, C8 10 мкФ (1650 В) Оранжевый, оранжевый, черный, коричневый, коричневый C2 1000 пФ Обозначение 102 C3, C4, C9 C12, C13 0,1 мкФ Обозначение 104 C5, C6 2200 мкФ (25 В) (1325) C7 0,01 Обозначение 103 C11 0,1 мкФ (50 В) Керамический конденсатор. Обозначение 104 C14C17 470 мкФ (63B) (1325) DA1 Т.494 Корпус DIP-16 DA2 Ів 4426 Корпус DIP-8 V71V74 Ів F540N Корпус T0-220 VD1, VD2 МВВ2080/90/100 Корпус T0-220 HL1, HL3, HL4	R4	10 Ом	Коричневый, черный	1
R8, R9	R5	33 кОм	Оранжевый, оранжевый	1
R10R12, R15	R6	4,7 кОм	Желтый, фиолетовый, красный	1
R13, R14	R8, R9	1 кОм	Коричневый, черный, красный	2
R16 30 кОМ (1%) Оранжевый, черный, красный, коричневый R17, R18 3,3 кОМ (5 ВТ) Резистор 5 ВТ R19 3,3 кОМ (1%) Оранжевый, оранжевый, черный, коричневый C1, C8 10 мкФ (1650 В) C2 1000 пФ Обозначение 102 С3, C4, C9 C12, C13 0,1 мкФ Обозначение 104 С5, C6 2200 мкФ (25 В) (1325) С7 0,01 Обозначение 103 С7 0,1 мкФ (100 В) Керамический конденсатор. Обозначение 104 С14C17 470 мкФ (63B) (1325) С14C17 470 мкФ (63B) (1325) Обозначение 104 С14C17 470 мкФ (63B) (1325) Обозначение 104 С14C17 470 мкФ (63B) (1325) Обозначение 104 С14С17 470 мкФ (63B) (1325) Обозначение 105 С14С17 470 мкФ (63B) (1325) Обозначение 104 С14С17 470 мкФ (63B) (1325) Обозначение 104 С14С17 470 мкФ (63B) (1325) Обозначение 105 Обозначение 104 С14С17 470 мкФ (63B) (1325) Обозначение 105 Об	R10R12, R15	20 Ом	Красный, черный	4
R17, R18	R13, R14	47 Ом (5 Вт)	Резистор 5 Вт	2
R19 3,3 кОм (1%) Оранжевый, оранжевый, черный, коричневый, коричневый C1, C8 10 мкФ (1650 В) C2 1000 пФ Обозначение 102 C3, C4, C9 C12, C13 0,1 мкФ Обозначение 104 C5, C6 2200 мкФ (25 В) (1325) C7 0,01 Обозначение 103 C10 100 мкФ (50 В) Керамический конденсатор. Обозначение 104 C11. 0,1 мкФ (63B) (1325) DA1 TL494 Корпус DIP-16 DA2 IR4426 Корпус DIP-8 VT1VT4 IRF540N Корпус TO-220 VD1, VD2 MBR2080/90/100 Корпус TO-220 HL1, HL3, HL4 Led Ø3 мм, GRN Светодиод Ø3 мм, зеленый HL BS115-12V Реле, 12 В L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Колодка DIP-16 Колодка DIP-16	R16	30 кОм (1%)	Оранжевый, черный, черный, красный, коричневый	1
С1, С8	R17, R18	3,3 кОм (5 Вт)	Резистор 5 Вт	2
C2 1000 пФ Обозначение 102 C3, C4, C9 C12, C13 0,1 мкФ Обозначение 104 C5, C6 2200 мкФ (25 B) (1325) C7 0,01 Обозначение 103 C10 100 мкФ (50 B) Керамический конденсатор. Обозначение 104 C11 0,1 мкФ (63B) (1325) DA1 TL494 Корпус DIP-16 DA2 IR4426 Корпус DIP-8 VT1VT4 IRF540N Корпус TO-220 VD1, VD2 MBR2080/90/100 Корпус TO-220 HL1, HL3, HL4 Led Ø3 мм, GRN Светодиод Ø3 мм, зеленый HL2 Led Ø3 мм, RED Светодиод Ø3 мм, красный K1 BS115-12V Реле, 12 В L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8 Колодка DIP-8	R19	3,3 кОм (1%)	Оранжевый, оранжевый, черный, коричневый, коричневый	1
C3, C4, C9 C12, C13 0,1 мкФ Обозначение 104 C5, C6 2200 мкФ (25 В) (1325) C7 0,01 Обозначение 103 C10 100 мкФ (50 В) (50 В) С11 0,1 мкФ (100 В) Керамический конденсатор. Обозначение 104 С14С17 470 мкФ (63В) (1325) DA1 TL494 Корпус DIP-16 DA2 IR4426 Корпус DIP-8 VT1VT4 IRF540N Корпус TO-220 VD1, VD2 MBR2080/90/100 Корпус TO-220 HL1, HL3, HL4 Led Ø3 мм, GRN Светодиод Ø3 мм, зеленый HL2 Led Ø3 мм, RED Светодиод Ø3 мм, красный K1 BS115-12V Реле, 12 В L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8	C1, C8	10 мкФ (1650 В)		2
C5, C6 2200 мкФ (25 B) (1325) C7 0,01 Обозначение 103 C10 100 мкФ (50 B) C11 0,1 мкФ (100 B) Керамический конденсатор. Обозначение 104 C14C17 470 мкФ (63B) (1325) DA1 TL494 Корпус DIP-16 DA2 IR4426 Корпус DIP-8 VT1VT4 IRF540N Корпус TO-220 VD1, VD2 MBR2080/90/100 Корпус TO-220 HL1, HL3, HL4 Led Ø3 мм, GRN Светодиод Ø3 мм, зеленый HL2 Led Ø3 мм, RED Светодиод Ø3 мм, красный K1 BS115-12V Реле, 12 B L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8	C2	1000 пФ	Обозначение 102	1
C7 0,01 Обозначение 103 C10 100 мкФ (50 B) ————————————————————————————————————	C3, C4, C9 C12, C13	0,1 мкФ	Обозначение 104	5
C10 100 мкФ (50 B) Керамический конденсатор. Обозначение 104 C11 0,1 мкФ (100 B) Керамический конденсатор. Обозначение 104 C14С17 470 мкФ (63B) (1325) DA1 TL494 Корпус DIP-16 DA2 IR4426 Корпус DIP-8 VT1VT4 IRF540N Корпус TO-220 VD1, VD2 MBR2080/90/100 Корпус TO-220 HL1, HL3, HL4 Led Ø3 мм, GRN Светодиод Ø3 мм, зеленый HL2 Led Ø3 мм, RED Светодиод Ø3 мм, красный K1 BS115-12V Реле, 12 В L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-18 Колодка DIP-8	C5, C6	2200 мкФ (25 В)	(1325)	2
C11 0,1 мкФ (100 B) Керамический конденсатор. Обозначение 104 C14С17 470 мкФ (63B) (1325) DA1 TL494 Корпус DIP-16 DA2 IR4426 Корпус DIP-8 VT1VT4 IRF540N Корпус TO-220 VD1, VD2 MBR2080/90/100 Корпус TO-220 HL1, HL3, HL4 Led Ø3 мм, GRN Светодиод Ø3 мм, зеленый HL2 Led Ø3 мм, RED Светодиод Ø3 мм, красный K1 BS115-12V Реле, 12 B L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8	C7	0,01	Обозначение 103	1
C14C17 470 мкФ (63B) (1325) DA1 TL494 Корпус DIP-16 DA2 IR4426 Корпус DIP-8 VT1VT4 IRF540N Корпус TO-220 VD1, VD2 MBR2080/90/100 Корпус TO-220 HL1, HL3, HL4 Led Ø3 мм, GRN Светодиод Ø3 мм, зеленый HL2 Led Ø3 мм, RED Светодиод Ø3 мм, красный K1 BS115-12V Реле, 12 В L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8	C10	100 мкФ (50 В)		1
DA1 TL494 Корпус DIP-16 DA2 IR4426 Корпус DIP-8 VT1VT4 IRF540N Корпус TO-220 VD1, VD2 MBR2080/90/100 Корпус TO-220 HL1, HL3, HL4 Led Ø3 мм, GRN Светодиод Ø3 мм, зеленый HL2 Led Ø3 мм, RED Светодиод Ø3 мм, красный K1 BS115-12V Реле, 12 В L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8 Колодка DIP-8	C11	0,1 мкФ (100 В)	Керамический конденсатор. Обозначение 104	1
DA2 IR4426 Корпус DIP-8 VT1VT4 IRF540N Корпус TO-220 VD1, VD2 MBR2080/90/100 Корпус TO-220 HL1, HL3, HL4 Led Ø3 мм, GRN Светодиод Ø3 мм, зеленый HL2 Led Ø3 мм, RED Светодиод Ø3 мм, красный K1 BS115-12V Реле, 12 В L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8 Колодка DIP-8	C14C17	470 мкФ (63В)	(1325)	4
VT1VT4 IRF540N Kopnyc TO-220 VD1, VD2 MBR2080/90/100 Kopnyc TO-220 HL1, HL3, HL4 Led Ø3 мм, GRN Cветодиод Ø3 мм, зеленый HL2 Led Ø3 мм, RED Cветодиод Ø3 мм, красный K1 BS115-12V Pеле, 12 В L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8	DA1	TL494	Корпус DIP-16	1
VD1, VD2 MBR2080/90/100 Корпус TO-220 HL1, HL3, HL4 Led Ø3 мм, GRN Светодиод Ø3 мм, зеленый HL2 Led Ø3 мм, RED Светодиод Ø3 мм, красный K1 BS115-12V Реле, 12 В L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8 Колодка DIP-8	DA2	IR4426	Корпус DIP-8	1
HL1, HL3, HL4 Led Ø3 мм, GRN Светодиод Ø3 мм, зеленый HL2 Led Ø3 мм, RED Светодиод Ø3 мм, красный K1 BS115-12V Реле, 12 В L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8 Колодка DIP-8	VT1VT4	IRF540N	Корпус ТО-220	4
HL2 Led Ø3 мм, RED Светодиод Ø3 мм, красный K1 BS115-12V Реле, 12 В L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8 Колодка DIP-8	VD1, VD2	MBR2080/90/100	Корпус ТО-220	2
K1 BS115-12V Реле, 12 В L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8 Колодка DIP-8	HL1, HL3, HL4	Led ∅3 мм, GRN	Светодиод ∅3 мм, зеленый	3
L1 DR1025 Дроссель F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8 Колодка DIP-8	HL2	Led ∅3 мм, RED	Светодиод ∅3 мм, красный	1
F1 FUSE 25A Предохранитель 25A (5 × 20) T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8	K1	BS115-12V	Реле, 12 В	1
T1 TR1025N1 Трансформатор импульсный Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8	L1	DR1025	Дроссель	1
Клеммник 2 × 7,5 Колодка DIP-16 Колодка DIP-8	F1	FUSE 25A	Предохранитель 25A (5 × 20)	1
Колодка DIP-16 Колодка DIP-8	T1	TR1025N1	Трансформатор импульсный	1
Колодка DIP-8			Клеммник 2 × 7,5	5
			Колодка DIP-16	1
			Колодка DIP-8	1
Держатель предохранителя 5 × 20			Держатель предохранителя 5 × 20	1
A1025 Печатная плата 182 × 60 мм		A1025	Печатная плата 182 × 60 мм	1

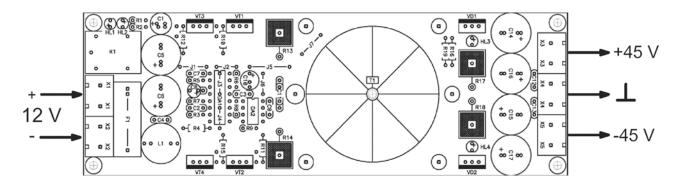


Рис. 6. Вид печатной платы со стороны компонентов

Далее трансформатор устанавливается и монтируется на печатной плате. Правильно собранный преобразователь не требует настройки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Телефон: (095) 741-7701

Чтобы сэкономить время и избавить вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат, МАСТЕР КИТ предлагает набор NM1025. Набор состоит из печатной платы, импульсного трансформатора, всех необходимых компонентов и инструкции по сборке и эксплуатации.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ-2005» и на сайте www.masterkit.ru, где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям МАСТЕР КИТ, приведены адреса магазинов.

На сайте работает конференция и электронная подписка на рассылку новостей. В разделе «КИТы в журналах» предложены радиотехнические статьи для специалистов и радиолюбителей.

Наш ассортимент постоянно расширяется и дополняется новинками, созданными с использованием новейших достижений современной электроники. Наборы «Мастер КИТ» можно купить в магазинах радиодеталей вашего города.